第 19 卷 第 3 期　　昆 虫 学 报　　Vol. 19, No. 3
1976 年 8 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　August, 1976

应用昆虫保幼激素类似物防治害虫的初步试验

广东农林学院植物化学保护教研组

近十年来,昆虫保幼激素及其类似物的研究进展很快,在农业生产上的应用已成为先进技术之一。我国在 1973 年合成了第一批昆虫保幼激素,填补了在这方面的空白。保幼激素类似物首先在蚕丝增产上得到成功,它的应用为广大贫下中农所欢迎[1]。

在农业学大寨、普及大寨县的革命群众运动中,必须搞好植物保护工作。探索害虫防治的一些新途径、新方法,已成为当前的重要任务。根据过去的初步试验,保幼激素类似物是一类新的很有前途的防治害虫的化学物质。我们认为如果这些物质在害虫防治实践上能推广应用,它的作用将比应用于蚕丝的增产上更为广阔,对农业生产的贡献将更大。为此,我们从 1974 年开始,对应用保幼激素类似物防治害虫进行了一系列初步的试验,获得了一些可喜的苗头。

保幼激素类似物与常用的杀虫剂一样,可以直接通过害虫表皮或者吞食后把害虫杀死,虽然害虫的死亡是比较缓慢的。更重要的作用是控制害虫的生长发育,使幼虫不能变蛹,或蛹不能变为成虫,产生生理形态上的变化,形成超龄若虫(或幼虫)或形成中间体(例如蛹-成虫的中间体)。这些畸形个体没有生命力或者不能繁殖,因此产生了间接不育的效果。一些保幼激素类似物还可以直接使雌虫不育,成为一类安全的化学不育剂。此外,保幼激素类似物还可作为杀卵剂,并可控制昆虫的休眠。

昆虫保幼激素类似物有一些突出的优点: (1) 生物活性很高,一些类似物与害虫个体接触,在 1 微克以下的剂量即发生作用,ZR-777 在 0.001% 浓度即能防止麦二叉蚜的一龄、二龄、三龄若虫成为繁殖个体。(2) 具有明显选择性。一般保幼激素类似物只作用于某一类的昆虫,对害虫的天敌比较安全,因此可与生物防治结合,在综合防治上发挥一定的作用。(3) 对人、畜安全,残毒小,较少污染环境。昆虫保幼激素类似物比一般高效低毒低残毒的农药更为安全。此外,一些昆虫保幼激素类似物分子结构并不太复杂,将来大量合成供生产应用是完全可能的。当然,昆虫保幼激素类似物也有一些缺点,一般要在昆虫一定的发育阶段使用才有效,它的杀虫作用较慢,施用后,可以控制害虫种群的增加,但不能迅速地把整个为害群体基本消灭。鉴于它的优点比较多,因此,我们用三化螟及几种蚜虫进行了试验,探索其在生产中应用的可能性,希望在害虫防治上获得新的突破。

我们的试验分别在室内及田间进行,参加试验工作的有工农兵学员、工人及教师。关于棉蚜的试验,是山东农学院农学系植保组慕立义同志和工农兵学员做的,这些试验是和我们协作进行的,因此也在这里摘要报道。

---

1) 见江苏省蚕业研究所生理病理研究室等 1974 应用昆虫保幼激素类似物增加桑蚕产丝量的研究。昆虫学报 **17** (3): 290-302。

材 料 及 方 法

我们试验所使用的昆虫保幼激素类似物共有下列六种： ZR-515， ZR-777， 734-II (J002)，734-II 的中间体，734-III(J003)，738。

ZR-515——这是美国佐康公司合成，认为是对防治蚊幼虫最有希望的品种，商品名“阿托斯”(Altosid)。

OCH_3 COO—<

反,反-11-甲氧基-3,7,11-三甲基-2,4-十二碳双烯酸异丙酯

供试的样品含有效成分 94.8%。除了美国的样本外，我们还使用上海农药研究所 1975 年合成的 ZR-515 对桔蚜作了一次初步试验。

ZR-777——这是对防治蚜虫及一些同翅目害虫比较有希望的品种。

O O

反,反-3,7,11-三甲基-2,4-十二碳双烯酸丙炔酯

供试样本含有效成分 86.5%。

734-I I(J002)——即保幼激素类似物 2 号。这是广东顺德县应用最广泛的保幼激素,对多化性蚕种,五龄蚕应用 0.05 微克/克的剂量,丝增率可达 15—20%。

O O

[6',7'-环氧-3',7'-二甲基-辛(2')-烯基]-4-乙基苯基醚

我们应用的样本有二种，一种 J002 是中国科学院北京动物研究所合成，一种 734-II 是顺德县化学生物研究所合成。此外,还试用一种 2 号激素的中间体样品,由广东测试分析研究所提供。

734-III(J003)——即保幼激素类似物 3 号，样品由中国科学院北京动物研究所合成。

O OCH_3

[7'-甲氧基-3',7'-二甲基-辛(2')-烯基]-4-乙基苯基醚

738——由中国科学院上海有机化学研究所合成。

O OC_2H_5

[7'-乙氧基-3',7'-二甲基-辛(2')-烯基]-4-乙基苯基醚

含有效成分 45%。

作为杀卵剂及防治蚜虫试验,先秤出一定量的保幼激素类似物,然后加入乳化剂吐温 80,混匀,最后加水稀释喷雾,乳化剂约占喷雾液的 0.1%。

供不育剂试验的保幼激素类似物只有 ZR-515 一种。保幼激素的配制有两种浓度，一种是含保幼激素 16% 的。取 ZR-515 0.08 克，正己醇 0.11 毫升，羊毛酯 0.31 克，充分混合制成。将混合物涂在小塑料纱笼内（小纱笼口径为 30 毫米，高 78 毫米，宽 91 毫米）。按面积计算，每毫米^2 含保幼激素 10.25 微克。另一种含保幼激素 20% 的，取 ZR-515 0.1 克，正已醇 0.05 毫升，羊毛酯 0.35 克混合制成，涂于小纱笼，每毫米^2 含保幼激素 12.8 微克。

供试的昆虫有三化螟卵块、三化螟成虫，及菜缢管蚜、棉蚜、桃蚜、麦长管蚜、桔蚜及花生蚜。所有试验分别在室内及田间举行。

防治三化螟的试验

杀卵剂试验

供试的三化螟卵块有来自越冬代的，有来自第三、四代的。越冬代的是从田间采回三化螟幼虫及蛹，在室内保温保湿，让其正常羽化、交尾、产卵，记录产卵时间。卵是产在盆栽水稻上，每盆约 4—6 个卵块。分前期卵（产卵后 3 天）、中期卵（产卵后 5 天）、后期卵（产卵后 7 天）。第三、四、五代的卵块采自诱蛾灯下。前期卵为产卵后 1—2 天，中期卵为产卵后 3—4 天，后期卵为产卵后 5—6 天。卵块喷布保幼激素后，移放于试管里，并设不施药作对照。待对照组卵块孵化后 5 天，即检查孵化幼虫数，并用 20% 氢氧化钠溶液加热，溶去卵块胶质物，在双目镜下进行镜检，按胚体发育情况，分未受精卵、胚体发育前、中、后期卵记录。在计算杀卵率时，除去未受精部分，并以对照组的杀卵率作为“0”。试验结果见表 1,2 及 3。

从初步结果，可以看见保幼激素类似物 ZR-515，J002，J003 对三化螟卵都有一定的杀伤作用，其中以 ZR-515 及 J002 作用较强，对前期卵杀卵作用比较突出。例如在第三代

表 1　昆虫激素类似物对三化螟卵不同发育阶段的毒杀作用

（1974 年 4 月 3 日—5 月 2 日，广州）

处理		重复次数	产卵块数 大	产卵块数 小	总卵粒数	不孵化卵粒数 总数	不孵化卵粒数 前期卵	不孵化卵粒数 中后期卵	孵化卵粒数	不孵率 (%)	杀卵率 (%)
激素 ZR-515 20ppm 喷雾	前期卵	3	11	3	603	355	167	188	248	58.8	58.8
	中期卵	3	13	2	773	224	110	114	549	28.9	18.9
	后期卵	3	10	2	559	149	21	128	410	26.6	13.6
激素 J002 20ppm 喷雾	前期卵	3	10	8	410	208	145	63	202	50.7	50.7
	中期卵	3	13	7	821	138	10	128	683	16.7	4.2
	后期卵	3	7	—	343	158	46	112	185	46.6	37.1
50% 乐果 + 25% 螟铃畏 1 两+ 3 两/亩喷雾	前期卵	3	3	9	230	211	54	157	19	91.7	91.7
	中期卵	3	9	11	745	713	12	701	32	95.7	95.7
	后期卵	3	7	4	462	409	23	386	53	88.5	86.4
对照（不喷药）	前期卵	1	4	10	172	68	—	68	104	39.5	—
	中期卵	3	8	—	481	63	5	58	418	13.1	—
	后期卵	3	7	3	299	45	—	45	254	15.1	—

表 2 昆虫保幼激素类似物对三化螟卵不同发育阶段的毒杀作用
(1974 年 7 月 16—22 日，广州)

处理		重复次数	卵块数		总卵粒数	不孵化卵粒数			孵化卵粒数	不孵率(%)
			大	小		总数	前期卵	中后期卵		
保幼激素 ZR-515 25ppm 喷雾	前期卵	2	3	3	218	133	82	51	85	61.0
	中期卵	2	2	2	134	61	29	32	73	45.52
	后期卵	3	6	0	566	91	7	84	475	16.08
保幼激素 J002 25ppm 喷雾	前期卵	2	4	1	273	264	253	11	9	96.7
	中期卵	2	2	2	90	90	27	63	0	100
	后期卵	3	4	3	363	96	—	96	267	26.45
对照*(不喷药)	前期卵	2	3	3	99	33	—	33	66	33.33
	中期卵	2	3	0	218	9	—	9	209	4.13
	后期卵	1	1	1	32	13	—	13	19	40.62

* 这次试验对照组卵块比较小，因此不孵率偏高。

表 3 昆虫保幼激素类似物对三化螟卵的毒杀作用*
(1974 年 9 月—10 月，广州)

处理	处理日期	处理卵块数	卵粒孵化情况			备注
			孵化卵粒数	不孵化卵粒数	不孵化率(%)	
保幼激素 J003 30ppm	9 月 17 日(中期卵)	14	784	560	41.7	
保幼激素 734-II 30ppm		17	1,349	337	19.9	
对照(喷清水)	9 月 19 日(中期卵)	8	750	62	7.9	
保幼激素 J003 35ppm	10 月 14 日(后期卵)	18	1,611	400	20.0	活寄生蜂 4 头，死寄生蜂11头
保幼激素 734-II 35ppm		20	1,683	428	20.3	活寄生蜂 7 头
对照(喷吐温 80)		10	873	108	11.2	

* 从田间采回卵块，挑选正常的。试验前将卵块平放在滤纸上，移至白磁盆中，每个处理 15—20 块，不设重复。用手提喷雾器将昆虫激素稀释液喷在盛有卵的滤纸上，喷雾量以每卵块均匀沾上药液为准。

卵，用 25ppm 浓度喷雾，ZR-515 的不孵率为 61%，J002 为 96.7%。在镜检时看见大部分胚体在前期已停止发育而成为“死胎”。对后期卵则杀卵作用较弱，这点与 Riddiford (1972) 所观察的相似(见表 2)。

1974 年 10 月份(第五代)所作的试验表明，激素 734-II(广东顺德县合成)对三化螟后期卵的杀卵效果较差(表 3)，但值得注意的是有两块卵(中期卵)完全不孵化，这说明这种激素在 35ppm 的浓度对中期卵可能有较大的杀卵作用，值得进一步试验。

1975 年对第二代卵又进行了一次室内试验，供试的保幼激素样品除了原来的二种之外，还增加了 ZR-777 及 738，喷射浓度为 30ppm。结果表明保幼激素对卵的孵化有一定的抑制作用，但杀卵率不及 1974 年的试验结果，不孵率都在 20% 以下，这可能由于保幼激素贮藏时间过久发生分解而致药效降低。

在试验的同时，我们用巴丹、巴丹混乐果、杀虫脒混乐果及螟铃畏混乐果作为对比，这

些农药对三化螟的杀卵作用都比保幼激素类似物强。每亩用 50% 乐果乳剂 1 两,混 50% 杀虫脒乳剂 2 两,杀卵率高达 86—93%。但保幼激素杀卵所需的有效浓度仍需作进一步的试验,才能明确它的实际价值。

不育剂试验

越冬代试验的虫采自 1973 年广州市郊花县稻莞的越冬幼虫。在养虫室内保温(25—28℃)饲养,让其正常羽化。将刚羽化的雄或雌蛾放入已涂保幼激素的塑料纱笼内,让蛾接触 1 分钟,然后分别与正常雄或雌蛾配对,放在盆栽水稻上,逐天观察,并设不处理的对照。经过几天后,把所产的卵块全部摘下,放入指形瓶内,待对照组幼虫全部孵出 5—7 天后,检查已孵及未孵卵粒数,并解剖雌蛾精包数,以计算其交配率。试验结果见表 4。

表 4　昆虫保幼激素类似物药膜接触越冬代三化螟成虫对生殖力的影响(接触时间 1 分钟)

(1974 年 4 月—5 月,广州石牌)

处理	处理日期	处理组合	处理对数	交配对数	精包数 0	精包数 1	精包数 2	交配率(%)	产卵块数 总数	产卵块数 大块卵	产卵块数 小块卵	产卵总粒数	平均每雌蛾产卵数	孵化卵粒数	不孵化卵数 总数	不孵化卵数 可见胚卵	不孵化卵数 不发育卵	孵化率(%)	成虫平均寿命(天) ♀	成虫平均寿命(天) ♂
激素 ZR-515(每毫米²含10.25微克)	4月15日	处理♂×正常♀	15	5	10	5	0	33.3	12	3	9	218	109	60	158	86	72	27.52	4.5	6
		正常♂×正常♀	14	9	5	8	1	64.3	20	12	8	916	130.8	602	316	250	66	65.72	5	6.6
		处理♀×正常♂	15	5	10	5	0	33.3	25	8	17	765	153	244	521	168	253	31.90	5.3	6
		正常♀×正常♂	14	9	5	8	1	64.3	20	12	8	916	130.8	602	316	250	66	65.72	5	6.6
激素 ZR-515(每毫米²含12.8微克)	5月6日	处理♂×正常♀	11	4	7	4	0	36.4	15	3	12	192	48	0	192	20	172	0	4.3	5
		正常♂×正常♀	5	2	3	2	0	40.0	8	3	5	247	123.5	193	54	50	4	78.14	7	5
		处理♀×正常♂	11	1	10	1	0	9.1	7	1	6	89	89	0	89	0	89	0	4.7	5
		正常♀×正常♂	5	2	3	2	0	40.0	8	3	5	247	123.5	193	54	50	4	78.14	7	5

初步试验结果表明,三化螟雌雄蛾与保幼激素 ZR-515 接触一分钟,可以引致不育,不育作用可和噻替派 (Thio-tepa) 相比。不育效应随保幼激素浓度的增加而更为明显。如每毫米² 含保幼激素 12.8 微克,雌或雄蛾接触一分钟,可以引致完全不育。但在这个高浓度影响下,雌蛾的寿命及交配率降低,产卵量也减少。

我们在 1974 年对第二代及 1975 年对第三代的三化螟也进行了同样的不育试验,结果表明保幼激素如浓度提高,雌雄蛾的寿命、雌蛾的交配率及产卵数均受严重影响。

昆虫保幼激素类似物作为不育剂应用比之广谱性的不育剂如噻替派或替派对人、畜安全,这是突出的优点。对于使用的激素种类、浓度及接触时间仍应作进一步的试验,以求得适当使用方法,为田间试验提供依据(最近发现738对甘蔗黄螟有显著的不育作用)。

防 治 蚜 虫 试 验

据根国外近年来的试验 (Nassar *et al.*, 1973; Benskin and Perron, 1973; Tamaki, 1973; Hamlen, 1975),昆虫保幼激素的某些品种对同翅目害虫(特别是蚜虫和介壳虫)具有高度的生物活性,可以直接杀死害虫,同时能引致间接不育,控制害虫种群的繁殖。鉴于蚜虫是一类重要害虫,除了直接吸取植物汁液为害外,有一些种在取食时,还分泌有

毒物质于植物上，并且能传染病害。因此，我们从 1974 年 11 月开始进行对几种蚜虫的初步试验。

(一) 菜缢管蚜 (*Rhopalosiphum pseudobrassicae*)

先后进行了三次试验，均在养虫室内进行。将蚜虫接种于盆栽的白菜上。第一次是预备试验，主要摸索蚜虫的培养及调查方法。第二次试验是比较三种保幼激素类似物对控制蚜虫繁殖的作用。第三次试验将第二次试验的浓度降低，并加入常用的杀蚜药乐果作比较。第二次试验供试的生物材料（盆栽白菜及繁殖的蚜虫）比较正常，干扰的因素较少，因此从这次试验结果可以分析得到比较重要的结论。

第二次试验是 1974 年 12 月 16 日将无翅胎生雌蚜接于白菜叶上，每盆接 4 头雌蚜，每一块叶上一头，2 天后将雌蚜除去，留下若蚜。5 天后若蚜已达 3—4 龄(多数是 3 龄)，这时即用保幼激素处理。供试的保幼激素有 ZR-777、738（纯度为 60%）及 734-II（顺德县合成）三种（ZR-777 按含量 100% 折算，738 及 734-II 都按原来的样品计算）。各种激素都加入乳化剂吐温 80 配制，加入量为 0.1%。每种处理用白菜 6—8 盆，同时设一不喷药的作对照。喷药后 2 天，每天检查各盆的蚜虫数并记录其生存情况。试验在养虫室进行，试验期间温度最低为 12℃，最高为 21℃，相对湿度最低为 44%，最高为 86%。处理后 2 天，发现喷射过保幼激素的蚜虫已死亡一部分，4 天后继续死亡，生存的个体有一部分身体收缩，形态上已发生变化。对照组的蚜虫生长正常，有少数已胎生幼蚜。喷药后 10天检查，用 ZR-777 处理的 8 盆，只有 2 盆有胎生的幼蚜，胎生的个数也不多，738处理的胎生幼蚜比 ZR-777 的多，734-II 的更多，而对照的每盆都有胎生的，多的每叶有 13 个胎生蚜群。各处理都看见一些有翅型的成蚜，但以对照组发生较多。

此外值得注意的是在 ZR-777 处理中，有些蚜虫虽然继续生长、蜕皮，但不能变为成虫（无翅或有翅孤雌胎生蚜）。喷药后 21 天，我们发现一些个体体形较大，表皮呈灰黑色，比较厚而有弹性，生殖片没有形成，尾片呈圆锥形，保留若虫的形状，而且末端没有侧毛。这样的个体我们初步认为是超龄若虫，是由于保幼激素的作用而产生的（图 1c）。正常的成虫表皮翠绿色，生殖片明显，尾片近棍棒状，两侧具有两条长毛。在超龄若虫的腹部内发现一般有 20 个以上眼点已变黑的胚胎，这些胚胎发育早已完成，并在母体内可能已蜕皮（图 2）。但由于受保幼激素的影响，生殖片没有形成，腹内的幼蚜个体不能胎生出来而结果死于母体内（亦发现少数雌蚜产生二个死胎于体外，紧贴于母体腹末）。正常的无翅孤雌胎生蚜体内一般只有 7—10 个已成熟的胚胎，但眼点是红色的，成熟的胚胎很快便胎

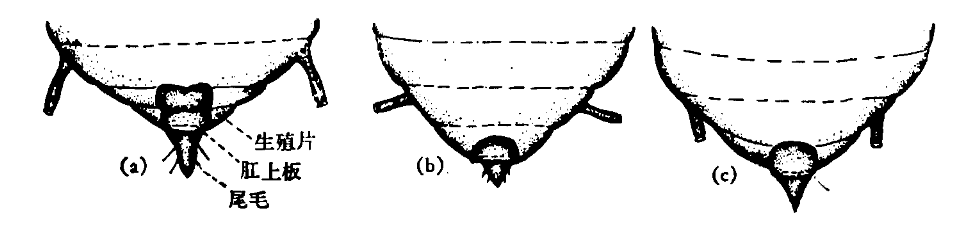


图 1 菜缢管蚜腹部腹面

a. 菜缢管蚜成虫(生殖片明显)(正常); b. 菜缢管蚜若虫(正常); c. 经用 ZR-777 处理过的菜缢管蚜超龄若虫(腹内有若蚜，生殖片不明显)

生出来。这样看来，保幼激素能引致蚜虫的间接不育，这对控制蚜虫种群的繁殖是具有重要意义的。我们做的第三次试验中发现把 ZR-777 的浓度降低到 0.07%，亦可引致同样的效果。738 用 0.07% 的浓度时，对一小部分蚜虫亦能引致间接不育。事实上这些现象在喷药后 10 天已开始表现。

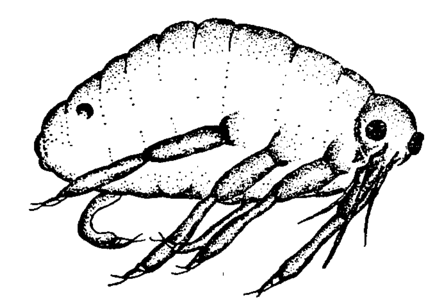


图 2　菜缢管蚜的超龄若虫经用保幼激素ZR-777 处理后，在腹内已完全发育的胚胎

三种保幼激素对菜缢管蚜繁殖的影响见表 5 及图 3、4。三种激素均杀死一部分幼蚜，都发生在喷药后 10 天左右，过了 10 天则死亡很少。无论从每盆平均活虫数或从各处理总活虫数来看，抑制蚜虫种群的繁殖，以 ZR-777 效果最好，用 0.1% 的浓度喷射一次，经过 21 天，种群数量基本没有增加，这是很值得重视的。0.1% 738 在处理后 10 天种群没有增加，但 10 天后逐步增加，到 21 天，比原虫口数增加约 3 倍。0.1% 734-II 的效力较差，

表 5　保幼激素类似物对菜缢管蚜繁殖的影响(第二次试验)

(1974 年 12 月至 1975 年 1 月，广州)

处理	原接蚜虫总头数	平均每盆蚜虫头数	调查项目	喷射激素后经过天数								
				2	3	4	5	6	7	10	16	21
ZR-777 0.1%	248	31	总虫数	211	194	180	175	189	218	226	106	221
			总死虫数	45	50	50	50	56	55	68	2	26
			总活虫数	166	144	130	125	133	163	158	104	195
			每盆平均活虫数	21	18	16	16	17	20	20	15	28
738 0.1% (浓度按原药计)	123	21	总虫数	66	95	84	70	69	71	100	136	300
			总死虫数	5	38	33	14	32	25	38	0	4
			总活虫数	61	57	51	56	37	46	62	136	296
			每盆平均活虫数	10	10	9	9	6	8	10	27	59
734-II 0.1%	238	30	总虫数	144	151	154	125	142	164	193	986	1,862
			总死虫数	14	41	42	45	53	38	45	0	9
			总活虫数	130	110	112	80	89	126	148	*986	1,907
			每盆平均活虫数	16	14	19	10	11	16	19	*197	272
对照	153	19	总虫数	125	198	183	157	169	229	379	1,140	1,762
			总死虫数	0	1	0	0	0	0	0	0	3
			总活虫数	125	197	183	157	169	229	379	1,140	1,759
			每盆平均活虫数	16	25	23	20	21	29	47	143	220

* 734-II 号处理，施药后 16 天的检查数据，仅有 2 盆作记录。因此，改用施药后 18 天的检查数据代替 16 天的数据填入本表中（施药后 18 天，有 6 盆作了记录）。

但喷后 10 天效力很明显，比原来虫口减少，10 天以后虫口的增长与对照基本相同，到 21 天，虫口比原来增加约 10 倍。看来 734-II 维持药效时间较短。在各处理均发现有少数有翅蚜出现，但以对照组出现的比较多。在整个试验过程，日平均温度是比较低的，很少超过 18℃，可见这些保幼激素类似物在低温期也可起作用。

第三次试验在 1975 年 2 月进行，接虫及试验方法与第二次相同，这次供试的激素有

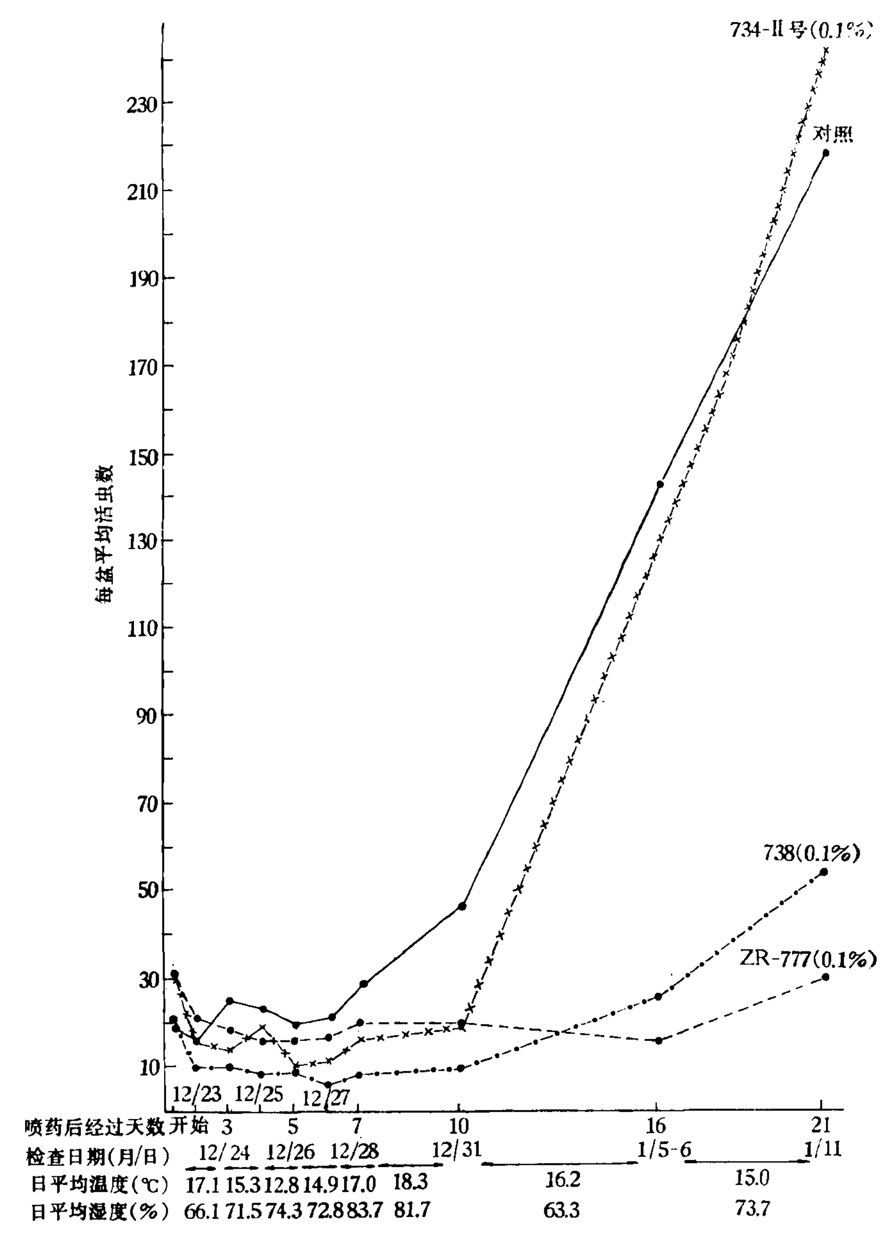


图 3 三种昆虫保幼激素对菜缢管蚜繁殖的影响(第二次试验)
(1974 年 12 月 21 日喷药)

ZR-777 及 738，用 0.07%、0.04% 及 0.02% 三种较低的浓度，并加入常用的杀蚜农药乐果作比较。这次供试的 738 含量为 45%，配药时按纯药折算。2 月 4 日喷药，喷药后隔天检查一次，只调查活虫数。试验期间平均最低温度为 10.6℃，最高为 22.6℃，相对湿度最小为 56%，最高为 91%。这次试验发现对照组有翅蚜发生较早而且数量较多，ZR-777 处理组的有翅蚜发生较迟而且数量较少。试验结果见表 6 及图 5。喷射 ZR-777 0.07% 或 0.04% 的，11 天后基本上可以控制蚜虫的繁殖，浓度降低至 0.02% 则药效很差，与对

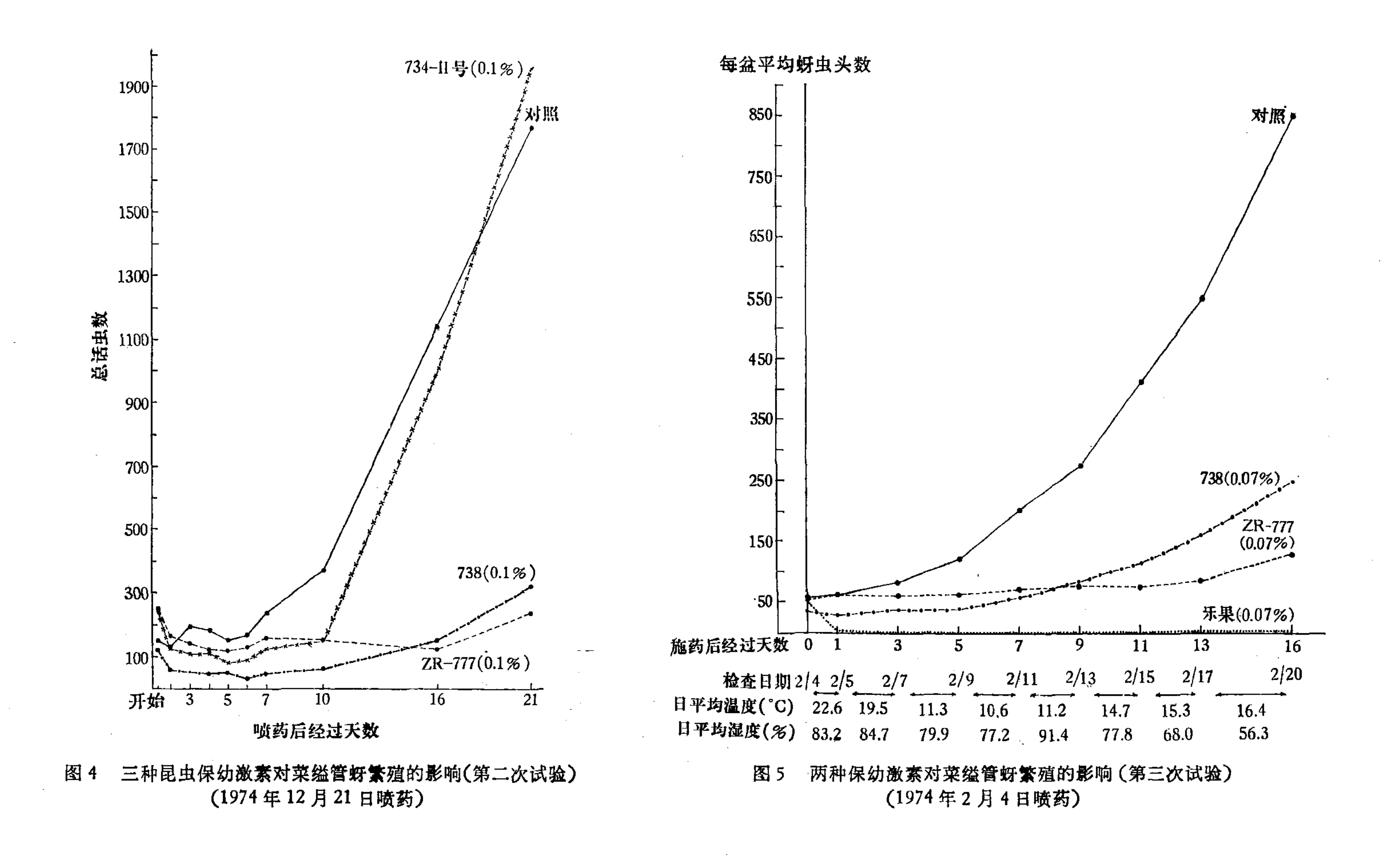


图 4　三种昆虫保幼激素对菜缢管蚜繁殖的影响(第二次试验)
(1974 年 12 月 21 日喷药)

图 5　两种保幼激素对菜缢管蚜繁殖的影响(第三次试验)
(1974 年 2 月 4 日喷药)

表 6 保幼激素类似物对菜缢管蚜繁殖的影响（第三次试验）

（1975 年 2 月，广州）

处理 \ 每盆平均活虫数 \ 施药后经过天数		施药前	1	3	5	7	9	11	13	16	喷药11天后每盆蚜虫增加倍数	喷药16天后每盆蚜虫增加倍数
ZR-777	0.07%	54.0	62.5	63.5	63.7	71.0	81.3	78.1	87	132	1.46	2.44
	0.04%	46.8	41.8	42.3	52.1	45.7	47.8	54.7	64	129	1.17	2.74
	0.02%	43.6	54.2	45.8	57.8	74.6	89.2	109.4	175	321	2.51	7.33
738	0.07%	32.5	29.5	36.2	38.7	59.5	84.8	115.1	159	250	3.56	7.69
	0.04%	65.6	53.8	70.8	83.4	113.0	165.8	197.2	330	523	3.01	7.97
	0.02%	55.8	61.2	69.2	82.4	120.2	179.4	310.4	419	669	5.57	12.00
乐 果	0.07%	47.8	0.3	0.1	0.3	0	0	0.8	1	1		
	0.04%	48.5	1.3	4.0	6.7	13.7	15.2	20.0	23	52		
	0.02%	45.6	3.0	4.4	8.6	10.6	12.2	12.6	20	41		
对 照		59.7	60.2	84.7	120.8	201.6	272.6	414.0	547	850	6.95	14.24

照组接近。喷射 0.07% 738 的，7 天后基本上可以控制蚜虫的繁殖，但低于 0.07% 的浓度则无效。乐果的杀蚜效力非常显著，在死亡率上远远胜过保幼激素，但保幼激素能引致间接不育，甚至影响到后一代的繁殖，这个特点是乐果没有的。

（二）小麦长管蚜（*Macrosiphum granarium* Kirby）

1975 年 3 月广东农林学院植保系工农兵学员与教师组成的科研小组，在翁源县翁城公社秀棠大队新村生产队的墨西哥小麦田内进行保幼激素类似物对麦长管蚜的田间试验。供试的激素有 ZR-777 及 738，并以常规农药乐果作对比。喷药前及喷药后，各处理选定 4—10 株小麦定点调查活虫数，虫口减退率按下式计算：

$$\text{虫口减退率}(\%) = \frac{\text{喷药前活虫头数}-\text{喷药后活虫头数}}{\text{喷药前活虫头数}} \times 100$$

施药后 19 天在各处理随机取样调查虫口密度，检验最后效果。试验结果见表 7。

表 7 两种保幼激素类似物对小麦长管蚜种群繁殖的影响*

（1975 年 3 月，广东翁源）

处 理	施药前活虫口密度	施药后（天）活虫数					施药后（天）虫口减退率（%）					施药后19天随机取样检查密度	折算每亩实际用药液量（斤）
		1	4	10	18	19	1	4	10	18	19		
ZR-777 (0.1%)	353头/10株	254	3	6	8	19	28.0	99.2	96.6	97.7	94.6	166 头/50 株	90.9
738 (0.1%)	333头/5 株	76	1	4	5	11	77.2	99.7	98.8	98.5	96.7	16 头/10 株	100
乐果（40% 乐果乳油 1:1000）	436头/10株	2	0	0	0	0	99.5	100.0	100.0	100.0	100.0	0 头/46 株	
对 照	118 头/4 株	118	57	52	69	65	0	51.7	55.9	41.5	44.9	432 头/39 株	

*小麦上的蚜虫主要是麦长管蚜，同时还有少量的黍蚜及麦二叉蚜。

从这次初步试验结果看来，ZR-777 及 738 对小麦长管蚜具有相当高的防治效果，药效在喷后 10 天与乐果接近。0.1% 738 在喷后一天即有大量蚜虫死亡，虫口减退率达

77.2%，值得重视。保幼激素的药效直到喷药后19天仍然清楚地表现出来。这次试验喷药后3天即下大雨，以后在整个试验过程中都有多次阵雨，因此在对照区的蚜虫也繁殖不起来。对试验有一定的干扰，今后尚需重复试验，才能得出最后结论。

（三）花生蚜（*Aphis laburni* Kaltenback）

1975年6月我们在广东农林学院翁城分院农场，曾进行三种保幼激素类似物对花生蚜的田间初步试验。6月3日喷药。喷后选定小区，用塑料纱盖罩，以防蚜虫迁移。喷后每天检查蚜虫头数。喷药后无雨。结果表明，根据虫口减退率，0.13% 738 药效较好，药效可维持到10天。0.13% ZR-515 药效可维持到7天。0.13% ZR-777 药效只维持到5天。与40% 乐果 1:1,000 对比，喷药后第6天，0.13% 738 及 0.13% ZR-515 和乐果的药效相同，ZR-777 则稍差一点。

（四）桔蚜（*Aphis citricidus*）**及桃蚜**（*Myzus persicae*）

1975年6月中旬，我们在翁城分院用三种保幼激素类似物对四年生柑树上的桔蚜进行了初步试验。每种处理选取2个枝条，喷药前检查活虫数，喷药后定期检查虫口变化。试验期间树枝上放有塑料薄膜，以防止雨水的影响。试验结果见表8。初步结果表明 0.13% 738 及 ZR-777 能杀死大部分的蚜虫，药效接近，ZR-515（上海农药研究所合成的）药效稍低。三种保幼激素的药效都不及乐果。

表8　三种保幼激素类似物对柑树桔蚜虫繁殖的影响(田间试验)

(1975年6月，翁源翁城)

处理	施药前活虫总数	施药后调查结果							
		1天		2天		3天		7天	
		总活虫数	退减率(%)	总活虫数	退减率(%)	总活虫数	退减率(%)	总活虫数	退减率(%)
ZR-515（上海农药所）(0.13%)	295	90	69.5	133	54.9	136	53.9	224	24.1
738 (0.13%)	261	35	86.6	28	89.3	32	87.7	34	87.0
ZR-777 (0.13%)	777	404	48.1	154	80.2	186	76.1	105	86.5
乐果 (40% 乐果 1:1000)	753	0	100.0	0	100.0	0	100.0	1	99.9
对照	218	290		358		468		175*	

* 喷药后7天，对照组发生天敌，因此蚜虫减少。

表9　两种保幼激素类似物对无翅桃蚜的室内试验

(1975年3月，翁源翁城)

处理	ZR-777 (0.13%)	738 (0.13%)	乐果 40% 1:1000	对照 (喷清水)	吐温 80 (1:150 兑水)
总虫数	438	500	1,786	606	300
施药后50小时死虫头数	421	262	1,784	18	3
施药后50小时活虫头数	17	238	2	588	294
施药后50小时死亡率(%)	96.1	52.4	99.8	2.9	1

此外，我们于1975年3月下旬在翁城分院用两种保幼激素对桃树上的无翅桃蚜进行了室内试验，0.13% ZR-777 喷后50小时，桃蚜死亡达96%，0.13% 738 达52%。ZR-777

的药效与乐果（40% 乐果 1:1000）接近。试验结果见表 9。

（五）棉蚜（*Aphis gossypii* Glover）

棉蚜试验在山东农学院进行，分室内试验及田间试验。

1. 保幼激素类似物的筛选——1975 年 3 月 20 日在温室内盆栽棉苗上进行。每盆栽棉苗二株。试验前一天将棉蚜接种于棉苗上，使其"定居"，然后作喷雾处理。喷雾浓度为 1:1,000，药液中含有 0.2% 苏泡尔（Sorpol 144C）乳化剂，对照组喷 0.2% 乳化剂水液。喷后选出活动正常的个体移置培养皿内，饲喂新鲜棉叶。处理后每隔 4 天，检查成蚜及若

表 10 几种保幼激素类似物对棉蚜繁殖的影响

（盆栽棉苗室内试验）

处理样品名称	喷药后成蚜若蚜总数				
	4 天	8 天	12 天	16 天	20 天
734 II (8-2)	61	67	113	233	—
734 II (中间体)	16	15	48	120	182
738*	52	109	120	278	—
ZR-777	102	87	19	6	3
ZR-515	68	85	71	30	24
对照	68	136	216	596	659

* 样品由顺德化学生物所合成。

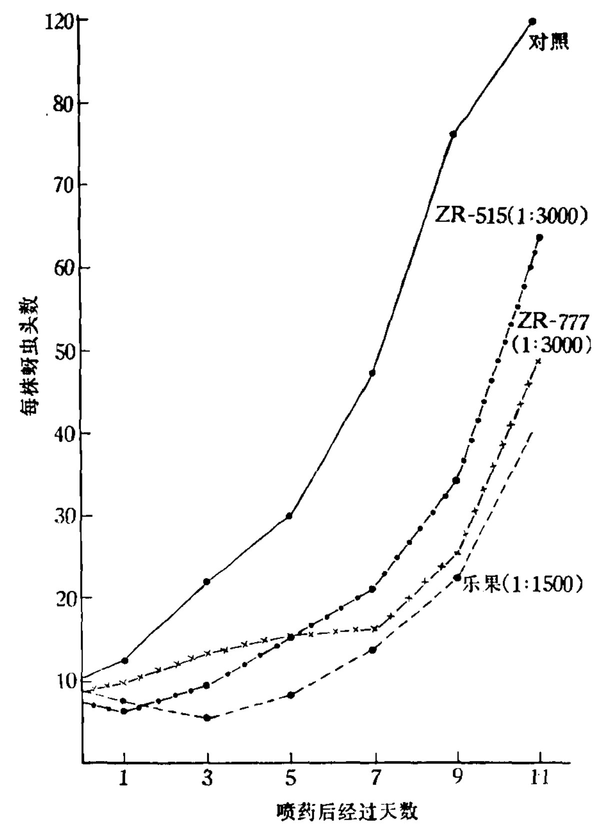


图 6 喷射保幼激素类似物后平均每株无翅棉蚜(包括有翅若蚜)数量的消长

蚜的活虫数。 供试的保幼激素类似物样品共 11 种，初步试验结果表明 6 种没有什么效果。药效比较显著的有 5 种(见表 10，图 6)。

表 10 及图 6 表明，控制无翅胎生雌蚜的繁殖，以 ZR-777 效果最好，其次为 ZR-515。广东测试所合成的 734-II 中间体、734-II 及广东顺德化学生物所合成的 738 亦有一定的作用。处理后蚜虫的死亡是缓慢的(另一试验表明，用 0.1% ZR-777 喷一龄若蚜，6 天后死亡率为 53%，12 天后死亡 93%)，但控制蚜虫繁殖却是很显著的。 ZR-777 处理后 4 天，ZR-515 处理后 8 天，虫口几乎是直线下降的。

喷药后对残存的成蚜繁殖率作了调查，结果见表 11。可见用 ZR-777 处理后 12 天成蚜繁殖已停止。这些不育的无翅雌蚜个体较大，体表有光泽。解剖其体内的若蚜，大部分已成熟，但不能产出来，表现出间接不育的现象。

表 11　三种保幼激素类似物对无翅胎生雌蚜繁殖的影响

(盆载棉苗试验)

经过时间(天)	ZR-777		ZR-515		734-II (中间体)		对照	
	成蚜	一龄若蚜	成蚜	一龄若蚜	成蚜	一龄若蚜	成蚜	一龄若蚜
4	17	86	14	54	2	14	8	60
8	25	10	33	33	3	8	16	43
12	16	0	26	0	7	16	21	68
16	2	0	11	4	25	43	25	136
20	1	0	6	5	45	92	45	219

2. 田间药效试验——用 ZR-777、ZR-515 及 738-II 中间体作田间试验，并与常规杀虫剂乐果及敌敌畏比较，保幼激素喷液均加入 0.2% 的苏泡尔作为乳化剂。 试验在山东邹县山东农学院农场的零星棉区进行。供试棉籽用温汤浸种，1975 年 4 月 23 日播种。试验小区面积为 3 × 4 米，棉苗三行，每处理重复三次。每小区选定三个点，每点棉苗 10 株，每项处理共调查 90 株。试验区周围棉田均用有机磷内吸杀虫剂 3911 处理棉籽，目的在减少有翅蚜迁飞到试验区，以减少对本试验的干扰。 5 月 13 日喷药，这时棉苗已达一片真叶期，蚜株率达 80%，平均每株蚜虫约 10 头。喷药在下午进行，气温为 25℃，自喷药到试验结束历时 15 天，干旱无雨。

喷药前及喷药后经过一定时间调查虫口密度，将 1—2 龄若蚜、3 龄以上的若蚜至成蚜(包括有翅若蚜)、有翅成蚜分别记录。 2 龄与 3 龄若蚜以体型大小来区分。喷药后 9、11、13、15 天调查卷叶率，每株如只有一片真叶曲卷度达 45° 以上，即作为卷叶株。喷药后第 15 天调查棉苗生长情况，以平均每株叶数作为一个指标。

试验结果见表 12 及图 7。

从平均每株棉苗棉蚜各种虫态的消长可以看出(图6)，三种激素类似物均可降低蚜虫密度，以ZR-777 最为显著，在田间条件下，喷药后 7 天虫口基本上没有增加，接近乐果或敌敌畏的效果。 ZR-515 亦有一定的效果，但 734-II 中间体较差。在各处理中有翅蚜的降低远不及无翅蚜的显著，这可能与有翅蚜不断迁飞移动有关。

从喷药后每株棉苗 1—2 龄若蚜数量的消长 (图 7) 可以看出，ZR-777 对控制繁殖的作用比较显著，接近于乐果，而胜过敌敌畏，因为敌敌畏只具有触杀和熏杀的效果，对控

表 12 三种保幼激素类似物对棉蚜繁殖的影响(田间试验)
(山东邹县,1975 年 5 月)

处理	虫态	施药前平均每株蚜虫头数	施药后各天平均每株蚜虫头数						六次调查累积虫口数	
			1天	3天	5天	7天	9天	11天		
ZR-777 (1:3000)	1、2 龄	6.3	3.1	5.6	5.5	4.7	9.3	11.0	39.2	128.5
	3、4 龄及无翅成蚜	2.4	6.3	7.6	9.9	11.7	16.2	37.6	89.3	
	有翅成蚜	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3	1.1	2.0	7.8	
ZR-515 (1:3000)	1, 2 龄	4.9	3.4	4.2	7.5	7.4	13.6	22.6	58.7	149.8
	3、4 龄及无翅成蚜	2.4	2.9	5.2	7.7	13.6	20.5	41.2	91.1	
	有翅成蚜	0.8	1.0	1.0	1.2	1.3	1.3	1.6	7.4	
734-II (中间体) (1:3000)	1、2 龄	4.3	3.3	4.4	9.5	9.6	13.1	27.7	67.7	188.9
	3、4 龄及无翅成蚜	4.3	4.8	7.8	11.8	23.4	33.4	40.1	121.3	
	有翅成蚜	0.9	0.9	1.1	1.4	1.4	1.2	1.6	7.6	
40% 乐果乳油 (1:1500)	1、2 龄	6.1	2.2	2.0	3.8	4.1	6.3	10.9	29.3	104.5
	3、4 龄及无翅成蚜	3.2	5.2	3.4	5.0	9.6	16.0	30.6	75.2	
	有翅成蚜	1.1	1.0	0.7	0.7	1.0	0.8	1.6	5.8	
80% 敌敌畏乳油 (1:1500)	1、2 龄	6.3	1.6	3.1	5.5	8.1	10.3	19.2	47.8	108.7
	3、4 龄及无翅成蚜	2.9	1.5	1.3	4.5	8.4	16.8	28.4	60.9	
	有翅成蚜	0.8	0.4	0.7	1.0	1.4	1.4	1.9	6.6	
对照 (0.2% 苏泡尔水液)	1、2 龄	5.1	3.3	8.0	9.2	17.3	27.1	31.5	96.4	306.3
	3、4 龄及无翅成蚜	5.1	9.1	13.8	20.7	29.8	48.7	87.8	209.9	
	有翅成蚜	0.9	1.3	1.5	1.6	1.5	1.3	1.6	8.8	

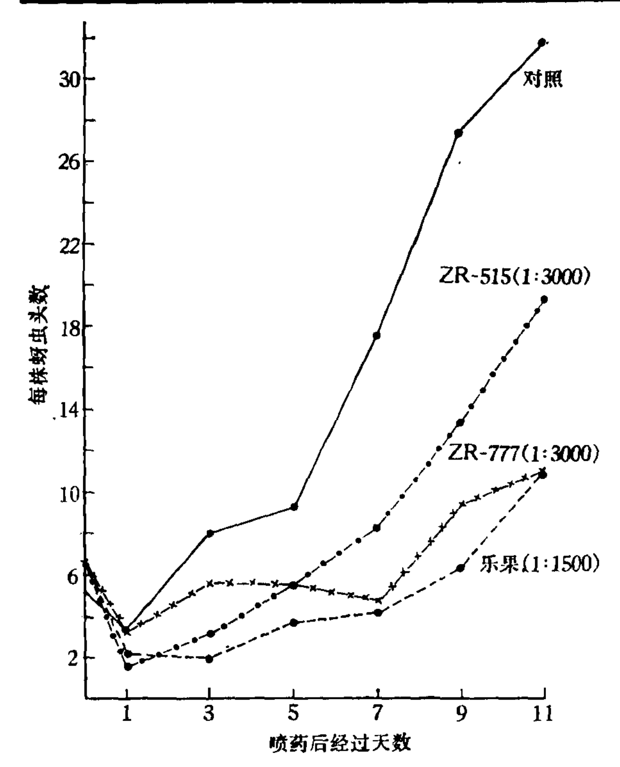


图 7 喷射保幼激素类似物后平均每株棉苗 1、2 龄若蚜数量的消长

制虫口密度回升作用不大。ZR-515 的作用则较差。

为了观察用激素处理后成蚜的繁殖情况,我们在喷药后第 5 天,分别将各处理的无翅雌蚜 15 头移至室内,调查其繁殖率。8 天后观察结果。每头雌蚜平均每天繁殖的若蚜数:对照为 22.4头,ZR-777 为2.2头,ZR-515 为 4.8头,734-II中间体为 14.7 头,可见对照的繁殖率比 ZR-777 约大 10 倍。

保幼激素类似物的防治效果,不能单从虫口密度来衡量,还要看作物被害的程度。为此,我们调查了由棉蚜引起的卷叶率及单株生长的叶片数,结果见表 13 及图 8。根据喷药后 15 天的调查结果,卷叶率最低的是

ZR-777。就单株叶数而言，ZR-777 的效果与乐果或敌敌畏相接近。由此可以初步看出 ZR-777 对降低田间棉蚜种群密度的效力虽略低于常用化学农药乐果或敌敌畏，但由于使蚜虫发生生理形态上的变化，引致间接不育，改变了棉蚜与寄主植物的关系，使棉株受害程度显著降低，最后的防治效果，保幼激素类似物又高于乐果或敌敌畏。这点如能在大面积田间试验中获得证实，对保幼激素类似物应用的前途是很有意义的。

表 13　保幼激素类似物处理后棉苗卷叶率及单株平均叶数的调查

（山东邹县，1975 年 5 月）

处　　理	调查株数	处理后各天卷叶数				处理后各天卷叶率				施药后15天平均每株叶数
		9	11	13	15	9	11	13	15	
ZR-777 (1:3000)	90	11	14	33	43	12.2	15.5	36.6	47.7	3.4
ZR-515 (1:3000)	90	19	32	64	69	21.1	35.5	71.1	76.6	2.9
734-II 中间体 (1:3000)	90	27	33	67	77	30.0	36.6	74.4	85.5	2.6
40% 乐果 (1:1500)	90	11	19	44	52	12.2	21.1	48.8	57.7	3.3
80% 敌敌畏 (1:1500)	90	6	14	52	59	6.6	15.5	57.7	65.5	3.2
对　　照	90	45	56	83	88	50	62.2	92.2	97.7	2.2

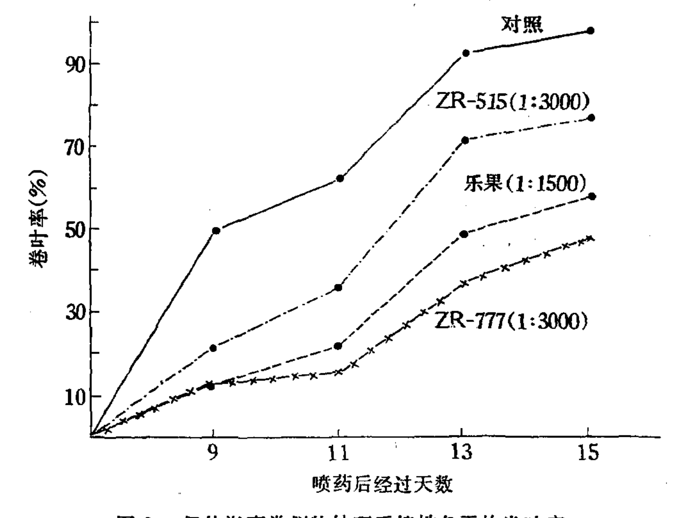


图 8　保幼激素类似物处理后棉株各天的卷叶率

讨 论 及 结 论

1. 昆虫保幼激素类似物 ZR-515，J002，J003，ZR-777 及 738，用 25—30ppm 的浓度喷射三化螟卵块，具有一定的杀卵作用，中国科学院动物研究所合成的二号激素（J002）能使三化螟卵的不孵率高达 96.7%。保幼激素类似物对前期卵比较有效，被处理的卵大部分胚体在前期已停止发育，成为“死胎”；对后期卵作用较差。

2. 一些保幼激素类似物可作为化学不育剂。初步试验表明，三化螟雌、雄蛾与保幼激素 ZR-515 接触一分钟，可引致不育。不育作用可与噻替派（Thio-tepa）相比。不育效应

随接触药量的增加而更为显著。作为不育剂，保幼激素类似物生物活性高，而且对人、畜较安全，比之目前应用的广谱性不育剂如噻替派、替派（Tepa）等有其突出的优点，值得作进一步的试验。

3. 一些保幼激素类似物对蚜虫显示特殊的作用。蚜虫对激素的反应比较敏感。供试的四种激素对蚜虫的作用，分述如下：

ZR-777——室内试验，用 0.1% 的浓度喷射菜缢管蚜若虫，经过 21 天，种群数量基本上没有增加。如浓度降低到 0.04%，喷后 11 天，基本上可以控制蚜虫的繁殖。这对控制繁殖异常迅速的蚜虫种群是很突出的。被处理的蚜虫一部分虽然继续生长、蜕皮，但发生生理、形态上的变化。雌的生殖板没有形成，不能进行正常的胎生繁殖，结果变为间接不育的种群。

田间试验，ZR-777（0.1—0.13%）对小麦长管蚜、花生蚜、桔蚜及棉蚜均有显著的药效。对小麦长管蚜喷后 10 天的药效，与乐果（40% 乳油 1:1000）接近。用 0.029% 的浓度喷棉蚜，喷后 7 天，虫口基本上没有增加，接近乐果（40% 乳油 1:1500）和敌敌畏（80% 乳油 1:1500）的效力。试验结果表明，保幼激素有控制雌蚜繁殖的作用。此外，保幼激素还能间接促进棉苗的生长。喷药后 15 天调查，棉苗卷叶率低于乐果区的处理。这在生产上是有意义的。

738——这是在养蚕上广泛应用的一种保幼激素类似物。它对控制蚜虫的繁殖有显著的作用。室内试验，用 0.1% 的原药样品喷射，经过 10 天，菜缢管蚜数量基本没有增加，但 10 天后则大量繁殖，药效减弱。738 亦能使一小部分蚜虫产生间接不育。田间试验，对小麦长管蚜用 0.1% 浓度喷射后 1 天，蚜虫即大量死亡，虫口减退率达 77.2%。对花生蚜及桔蚜亦有一定的效果。对花生蚜药效可维持 10 天。但对桃蚜药效则差一些。

ZR-515——田间试验，用 0.03% 的浓度对控制棉蚜的繁殖有一定的作用，但药效比 ZR-777 差。上海农药研究所合成的 ZR-515 对桔蚜有显著的作用，用 0.13% 的浓度喷后一天，蚜虫退减率为 70%。

734-II——这是广东在养蚕上广泛应用的一种保幼激素类似物。室内试验，用 0.1% 的浓度喷射菜缢管蚜，一部分蚜虫被杀死，喷后 10 天，对控制蚜虫的繁殖，效果是显著的，但 10 天后种群直线上升，与对照相同。田间试验，734-II 的中间体对抑制棉蚜的繁殖有一定的作用，但比 ZR-777 及 ZR-515 差。这个品种如合成比较容易，值得作进一步的试验。

近年来在国外应用保幼激素类似物防治蚜虫曾做了一些试验，效果是比较明显的。对麦二叉蚜（*Schizaphis graminum*），ZR-777 效果特别强，在实验室内，应用 ZR-777 0.1% 喷雾，几乎可以完全控制和直接防治不同龄期的麦二叉蚜种群，并对四龄若蚜及成蚜引致不育（Nasser *et al.*, 1973）。对桃蚜，5 月在桃树上喷射 ZR-512（Altozar）一次，可以减少有翅蚜的发生量达 75%，并且把蚜虫的迁飞延迟 15 天，这对于保护受桃蚜迁飞为害的作物（例如马铃薯）是很有利的（Tamaki, 1973）。豌豆蚜吸取浸过昆虫保幼激素类似物的茎叶或者饲喂以含有 ZR-512 的蔗糖溶液，发生一定的死亡，说明保幼激素类似物亦可作为内吸剂来应用（Kuhr and Cleere, 1973）。与常用的杀虫剂比较，保幼激素类似物杀死蚜虫是缓慢的，但是有改变生理、形态的作用，可以抑制若虫的发育，因此，亦称

为“昆虫生长调节剂”或“昆虫变态抑制剂”。

保幼激素类似物对若蚜及成蚜都有活性，一般对若蚜作用较强（麦二叉蚜一龄对 ZR-777 非常敏感，而马铃薯蚜（*Macrosiphum euphorbiae*）对 ZR-512 则以第三龄最为敏感（Benskin and Perron, 1973)。我们的初步试验表明 ZR-777、ZR-515 及 734-II 中间体都可以杀死一部分棉蚜的无翅成蚜，ZR-777 并且可能使无翅成蚜产生不育遗传作用。这样看来，就蚜虫来说，保幼激素类似物在田间的应用受种群虫态发生参差不齐现象的局限性较少。这和一般鳞翅目害虫不同，对鳞翅目的一龄幼虫保幼激素是没有什么作用的。

根据我们的初步试验，对控制蚜虫类的繁殖，以 ZR-777 的作用最强，其次为 738 及 ZR-515。734-II 及其中间体也有一定的效力。鉴于 738 的分子结构与 734-III 很接近（同属于芳香萜烯醚类），而 ZR-512 又认为对蚜虫有显著的药效，这些化合物是值得作进一步试验的。

4. 昆虫保幼激素的研究工作近几年来发展很快。人工合成的昆虫保幼激素类似物已达数千种之多，有些品种已接近商品化。这些化合物的特点是生物活性高，对一些害虫（如蚜虫、介壳虫、蚊类）具有特效，具有比较好的选择作用，而且在自然界分解迅速，残毒小，较少污染环境。当然这类化合物也有不少缺点，例如一般稳定性较差；防治田间害虫，施用时期受到限制等。在现阶段它的实际应用价值还比不上常用的农药，能否作为“第三代杀虫剂”，还有待于实践来证明。由于它比之常用农药具有对人、畜安全，而且能引致害虫不育，控制虫口增加，对一些昆虫甚至可以改变它的型（例如可以把白蚁的工蚁变为兵蚁）的特点，我们认为今后在一定的条件下，对防治某些害虫，昆虫保幼激素类似物是可以单独施用，或者和常用农药混合施用，在害虫综合防治中发挥积极作用的[1]。

参 考 资 料

刘孟英 1973 保幼激素——控制昆虫的新药剂。动物利用与防治 (4):18—21。

孙耘芹 1975 昆虫保幼激素的生物测定方法。昆虫知识 (1):43—4。

赵善欢 1974 昆虫保幼激素类似物的研究的最新发展。广东省科学技术情报研究所。

Benskin, J. and J.M. Perron 1973 Effects of an insect growth regulator with high juvenile hormone activity on apterous form of the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae) *Can. Entomol.* 105: 619—22.

Hamlen, R.A. 1975 Insect growth regulator control of longtailed mealybug, hemispherical scales, and *Phenacoccus solani* on ornamental foliage plants. *Jour. Econ. Ent.* 68(2): 223—6.

Kuhr, R.J. and J.S. Cleere 1973 Toxic effects of synthetic juvenile hormones on several aphid species. *Jour. Econ. Ent.* 66(5): 1019—22.

Nasser, S.G., G. B. Staal and N.I. Armanious 1973 Effects and control potential of insect growth regulators with juvenile hormone activity on the greenbug. *Jour. Econ. Ent.* 66(4): 847—50.

Tamaki, G. 1973 Insect development inhibitors: Effect on reduction and delay caused by juvenile hormone mimics on the production of winged migrants of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) on peach trees. *Can. Entomol.* 105: 761—5.

Riddiford, L.M. 1972 Juvenile hormone and insect embryonic development: its potential role as an ovicide. *In* Menn, J.J. and M. Beroza 1972 Insect juvenile hormones, chemistry and action. p.95—111.

William, F.M. 1973 Mexican bean beetle: Compounds with juvenile hormone activity (juvegens) as potential control agents. *Jour. Econ. Ent.* 66(1): 30—3.

1) 我们最近应用 ZR-777 喷射油菜缢管蚜，在田间发现蚜虫被寄生蜂寄生率显著增加，因此使用保幼激素可以和生物防治结合进行。

PRELIMINARY EXPERIMENTS ON THE APPLICATION OF JUVENOIDS IN THE CONTROL OF AGRICULTURAL INSECT PESTS

THE TEACHING AND RESEARCH GROUP OF PESTICIDES, DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION, KWANGTUNG COLLEGE OF AGRICULTURE AND FORESTRY

Beginning from 1975, a series of preliminary laboratory and field experiments on the application of insect juvenile hormone analogs (juvenoids) for the control of the paddy borer (*Tryporyza incertulas*) and several species of aphids were conducted in Kwangtung and Shantung Provinces. Altogether six compounds have been tested:

(1) Altosid (ZR-515) —— isopropyl 11-methoxy-3, 7, 11-trimethyl-dodeca 2, 4-dienoate.

(2) ZR-777 —— prop-2-ynyl-3, 7, 11-trimethyl-dodeca-2, 4-dienoate.

(3) 734-II (J002) —— 3, 7-dimethyl-7-epoxy-2-octenol-*p*-ethyl phenylether.

(4) An intermediate product of 734-II.

(5) 734-III (J003) —— 7-methoxy-3, 7-dimethyl-2-octenol-*p*-ethyl phenyl ether.

(6) 738 (JH25) —— 7-ethoxy-1 (*p*-ethylphenoxy)-3, 7-dimethyl-2-octene.

The results of our experiments are summarized as follows:

1. When juvenoids ZR-515, J002, J003, ZR-777 and 738(JH25) were sprayed separately to the egg masses of the paddy borer at a concentration of 25 or 30 ppm they showed marked ovicidal action. J002 gave an unhatchability rate as high as 96.7%. Generally juvenoids were effective only to freshly laid eggs.

2. Some of the juvenoids could be used as chemosterilants. Results of contact experiments showed that exposure of the male or female moths of the paddy boree to the wall of a small plastic screen cage containing 12.8μg/mm^2 of ZR-515 for 1 minute gave complete sterility, but the longevity and mating capacity of the female were also affected. The chemosterilant effect of juvenoieds could be compared with that given by thio-tepa (see *Acta Entomologica Sinica* **17**(2): 147, 1974).

3. Aphids are particularly sensitive to juvenoids. Preliminary laboratory and field experiments showed that there is a possibility of the practical use of juvenoids for the control of aphids.

ZR-777 —— Spraying with 0.1% of the compund against the second and third instar nymphs of the turnip aphid (*Rhopalosiphum pseudobrassicae*), effectively controlled the population growth for as long as 21 days in pot experiments. When the concentration was reduced to 0.04%, the effectiveness lasted for 11 days. After the treatment although the insects died slowly, the mortality was not very high and the surviving insects continued their development and moulting, they exhibited morphological malformation. The most noticeable effect was the pale coloration, the abdomen swollen substantially, and no genital plate being formed. Upon dissection of these individuals, generally more than 20 fully-developed embryos were found in the abdomen and occasionally only one or two dead embryos were deposited before

death. Thus the juvenilizing effect gave rise to indirect sterility.

Field experiments demonstrated that spraying of ZR-777 at a concentration of 0.1 or 0.13% was effective in the control of the populations of the grain aphid (*Microsiphum granarium*), the peanut aphid (*Aphis laburni*), the citrus aphid (*Aphis citricidus*), and the cotton aphid (*Aphis gossypii*). Against the grain aphid, the effectiveness in 10 days after spraying was nearly equal to that of dimethoate (40% E. C. 1:1000). Against the cotton aphid, no increase in population was observed in 7 days after spraying at a concentration of 0.029%, the effectiveness was nearly equal to that of dimethoate (40% E. C. 1:1500) or DDVP (80% E. C. 1:1500). The compound ZR-777 seemed to promote the growth of the cotton seedlings, resulting in low percentage of leaf-curling, lower than that in the plot sprayed with dimethoate. This indicates the possibility of the practical use of juvenoids in the control of the cotton aphid.

738 (JH25) —— Laboratory experiments showed that spraying with 0.1% of this compound effectively controlled the population of the turnip aphid within 10 days. Similar to the treatment with ZR-777, some of the treated nymphs continued to develop and moult but exhibited morphological malformation and could not reproduce. Results of field experiments showed that spraying with 0.1% effectively controlled the population of the grain aphid, the citrus aphid and the peanut aphid. Against the peanut aphid, the effectiveness lasted for about 10 days. Against the peach aphid (*Myzus persicae*) this compound was comparatively less effective.

ZR-515 —— Field experiments showed that this compound when sprayed at a concentration of 0.03% was effective in the control of the population of the cotton aphid. This compound at a concentration of 0.13% was also effective against the citrus aphid.

734-II (J002) —— Laboratory experiments showed that this compound when sprayed at a concentration of 0.1% was effective in the control of the population of the turnip aphid at a period of 10 days. An intermediate product of 734-II when sprayed against the cotton aphid in the field proved to be effective in reducing the fecundity of the aphid.

Based upon the results of preliminary experiments, ZR-777 was most effective in controlling the reproduction of aphids, 738 (JH25), ZR-515 and 734-II (J002) also showed some effect. In addition to a direct lethal effect (moderate but delayed mortality) ZR-777 induced morphological and physiological changes and indirect sterility in the survivors.

4. Insect juvenile hormone analogs possess certain disadvantages versus insecticides, but they are of low or practically zero toxicity to non-target animals, they are selectively acting on certain species of insects with minimum disturbances on the pest's natural enemies (e. g. we observed that ZR-777 does not affect the hymenopterous parasites of the turnip aphid in the field.) and usually possess high biological activity at low dosages. While juvenoids cannot be used in emergency situations, they may prove to be efficient in preventing the growth of pest populations in a program of integrated control. Further research, however, is needed in ascertaining the best compounds for a given pest species and the best conditions for their practical use in the field.